

PAT-NO: JP353100259A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 53100259 A

TITLE: COUPLING SYSTEM OF LIGHT EMITTING ELEMENT AND OPTICAL
FIBER

PUBN-DATE: September 1, 1978

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ISHII, YASUHIRO

SAKUTA, MASA'AKI

USUI, KIYOSHI

ICHIKAWA, SHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

OKI ELECTRIC IND CO LTD N/A

APPL-NO: JP52014181

APPL-DATE: February 14, 1977

INT-CL (IPC): G02B005/14, H01B011/00, H01P003/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the coupling efficiency of a light emitting element and an optical fiber by letting the light radiated from a light emitting element enter from the cylindrical peripheral wall face of an optical fiber by way of a light scattering medium mixed with the granules.

COPYRIGHT: (C)1978, JPO&Japio

⑨日本国特許庁

⑩特許出願公開

公開特許公報

昭53—100259

⑪Int. Cl. ²	識別記号	⑫日本分類	庁内整理番号	⑬公開	昭和53年(1978)9月1日
G 02 B 5/14		104 A 0	7244—23		
H 01 B 11/00		104 G 0	7448—23	発明の数	1
H 01 P 3/00		60 C 5	6545—53	審査請求	未請求
		60 C 2	2109—52		

(全 6 頁)

⑭発光素子・光ファイバ結合方式

⑯発明者 薄井 潔

⑰特 願 昭52—14181

⑱出 願 昭52(1977)2月14日

同

⑲発明者 石井康博

東京都港区芝琴平町10番地 沖

電気工業株式会社内

同

佐久田昌明

東京都港区芝琴平町10番地 沖

電気工業株式会社内

東京都港区芝琴平町10番地 沖

電気工業株式会社内

市川志郎

東京都港区芝琴平町10番地 沖

電気工業株式会社内

⑳出 願 人 沖電気工業株式会社

東京都港区芝琴平町10番地

㉑代理人 弁理士 菊池弘

明 細 書

1 発明の名称

発光素子・光ファイバ結合方式

2 特許請求の範囲

発光素子と光ファイバとの結合部において、光ファイバの先端の一部のクラッド層を除去した結合コア部あるいは有限長のコアのみからなる集光コアを設け、その円筒状周壁面あるいは円筒状周壁面と横断面を、樹脂などの充てん材中に光透過性のよい無色あるいは白色粒体を混入せしめてなる光散乱媒体で覆い、この光散乱媒体の一部の表面に発光素子の発光面を接触あるいは近接させ、他の表面の大部分を反射率よいたとえば金属体あるいは金属皮膜で覆うことにより構成されることを特徴とする発光素子・光ファイバ結合方式。

3 発明の詳細な説明

この発明は光ファイバ伝送装置のための高効率高光出力の送信機を実現する上での発光素子・光ファイバ結合方式に関するものである。

第1図は従来の発光素子と光ファイバとの結合

方式の原理を説明するための構造図であり、この図において、発光素子はn形半導体基板結晶1と円板状のp層2とによるp-n接合3で構成され、コア4およびクラッド5からなる光ファイバの横断面6をp-n接合3に近接せしめて両者間での光結合を行なっている。

しかるに、このような従来方式においては、発光面すなわちp-n接合面の直径をコア径以上にしても、光ファイバへの有効結合光にならず、換言すれば接合径はコア径以下に限定される。さらに、余弦則に従う通常のp-n接合部からの発光指向性の場合、光ファイバの開口角をNAとすると(コア4およびクラッド5の屈折率をそれぞれ n_1 、 n_2 とすると、 $NA = \sin \theta_c = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$)、接合部での発光出力の中で光ファイバに入射して光伝送に有効な光エネルギーの効率(以下結合効率という)は理論的な最大値としても $(NA)^2$ にすぎない。

この発明は上記の点に鑑みなされたもので、発光素子から放射された光を、粒体を混入した光散

乱媒体を介して光ファイバの円筒状周壁面から流入させることにより、発光素子と光ファイバとの結合効率の理論限界を飛躍的に改善するとともに、コア断面積よりも大きな発光面を有する発光素子の適用を可能にして光ファイバ出力を飛躍的に向上させ得る発光素子・光ファイバ結合方式を提供することを目的とする。

以下この発明の実施例について説明する。

第2図はこの発明の基本原理を説明するための基本的構造の一実施例を示す図で、この図において、発光素子はn形半導体基板結晶11にリング状のp層12を設けてなるリング状p-n接合13で構成され、リング内の基板結晶面には光学的反射面になるように金属薄膜14が設けられている。一方、コア15とクラッド16とよりなる光ファイバは、先端のクラッド層を除去してコア15を露出させた結合コア部17が設けられており、この結合コア部17は支持体18に支持される。この場合支持体18にはコア径と嵌合する部分19と、隙間部分20が設けられており、この支持体

18の隙間部分20と結合コア部17との空間には、充てん材としての有機材料中にたとえばMgO結晶のような無機質の微粒体を混入した媒体を注入して光散乱媒体21が設けられる。つまり、光散乱媒体21は結合コア部17の円筒状周壁面を覆うように設けられるもので、さらに光散乱媒体21の外周面は、支持体18からなる反射率のよいたとえば金属体で覆われることになる。そして、光散乱媒体21のリング状端面22にリング状p-n接合面を近接して、上記光ファイバ側と発光素子とが配置される。

次に、動作について説明するが、光散乱媒体21を構成する充てん材としての有機材料（有機溶剤および樹脂）ならびに混入される無機質粒体には、共に光伝送に使用する波長帯域で光の透過率が良好な物質を選定するものであり、このような物質の充てん材および粒体からなる光散乱媒体21に光が入射されると、粒体の光学的性質により散乱が起る。この粒体による散乱現象には、極微粒体におけるRayleigh散乱と粒体界面の反射屈折に

よるMie散乱との2つがあることは周知の通りである。この発明の原理は何れの散乱に対しても成立するが、工業的な見地から極度の粒子の微細化を必要としない粒体界面での反射屈折による散乱の場合について説明すると、多数の粒体を混入した光散乱媒体21中では、多重散乱現象が起り、その程度は粒体と充てん材との屈折率差が大きい程、粒体密度が高く界面総面積が大きい程大きい。またこの場合、粒体形状は任意でよく、粒体結晶および粉碎方法により定まるいかなる固有の形状でもよいもので、このような粒体を混入した光散乱媒体21に光が入射されると、この光散乱媒体21の形状、入射光の入射角に無関係に、入射光は光散乱媒体21内をほぼ均一に分散する。

したがって、発光素子のリング状p-n接合13から放射された光は、円環柱状の光散乱媒体21に対してそのリング状端面22から入射された後、光散乱媒体21中に均一に分散される。ここで、光ファイバの結合コア部17と光散乱媒体21との界面を考えると、コア材と充てん材とが接触し

ている部分と、コア材と粒体材とが接触している部分とがあり、この界面で、光散乱媒体21中からの光がコア材中に入射して、コア軸方向に対するその偏角が θ_c 以内の光は光ファイバ中の光伝送に有効な光エネルギーとなる。この場合、無効な方向の光は再度光散乱媒体21中に持込まれる。そして、結合コア部17と光散乱媒体21との間の光結合は、多重にかつ連続に行われ、結果として光散乱媒体21に入射された光エネルギーすなわち発光素子からの発光出力を高効率に光ファイバ内光伝送有効光エネルギーに変換することになる。なお、コア15（結合コア部17）との光結合部での屈折条件で分類すると、

(a) 粒体の屈折率 > 充てん材の屈折率 > コア15の屈折率

(b) 粒体の屈折率 > コア15の屈折率 > 充てん材の屈折率

となり、(a)の場合にはコア材と接触している粒体および充てん材の全界面での屈折が、(b)の場合にはコア材と接触している粒体の界面での屈折が光

らの発光出力が光散乱媒体 62 を介して有限長の集光コア 63 に導かれ、この集光コア 63 に光ファイバ 64 を結合せしめるように構成されるもので、上記光散乱媒体 62 は集光コア 63 の円筒状側壁面および横断面を覆うように設けられ、外周面には金属皮膜 65 が被覆される。そして、この実施例においては、集光コア 63 の小片を半導体素子に一体的に固定し、光ファイバ 64 側も特に結合コア部を設けない通常の光ファイバそのものを使用可能であり工業的な組立作業に好都合であるという付加的な効果がある。なお、この実施例の場合、光ファイバ 64 のコア径より細い径の集光コア 63 に設計することにより、両者間に必要な軸合わせ精度を軽減できる。

以上多くの実施例で詳述したように、この発明は極めて広範囲の構成形態に対しても効果的に適用可能である優れた特徴を有するが、最後にこの発明の工業的な実施形態を記述する。まず、この発明の基礎をなす光散乱媒体に関して、混入される粒子としては、光伝送で使用される波長域が通

常 0.7 ~ 1.5 μm であることを考え、この波長域で透過率のよい物質として、ガラス碎粉、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、炭化カルシウム (CaC_2)、酸化マグネシウム (MgO)、ダイヤモンド(C)、リン化ガリウム (GaP) などの無色あるいは白色粒子がすべて有効に使用可能であり、これらの物質の微細粒体化も顔料、塗料、研磨材などの工業において汎用技術として広く使用されている。一方、充てん材としては、ビニールアセテート系、メタクリレート系、シアノクリレート系、シリコン系などの透明樹脂材が好適である。なお、この発明における充てん材は、実施例で詳述した光伝送媒体としての機能に加えて、発光素子と光ファイバとの位置固定のための接着剤としての機能も果している。また、発光素子としては、 GaAs 、 GaAsP 、 GaAlAs などを基材とする拡散法による p-n 接合、エピタキシャル成長法による p-n 接合、ヘテロ接合、ダブルヘテロ接合などのい^{適用}ずれの接合に対してもこの発明を^{適用}できることは勿論である。さらに、接合形状とその光放射面の形

2字加入

状方向についても、通常の円板状発光面は勿論のこと、メサエッチ成形されたエツチエツション形の発光素子に対しても効果的に適用可能である。

以上詳述したように、この発明によれば、発光素子と光ファイバとの結合効率の理論限界を飛躍的に改善するとともに、コア断面よりも大きな発光面を有する発光素子の適用を可能にして光ファイバ出力を飛躍的に向上させ得る発光素子・光ファイバ結合方式を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来^の発光素子・光ファイバ結合方式を示す断面図、第2図はこの発明による発光素子・光ファイバ結合方式の一実施例を示す断面図、第3図ないし第7図はそれぞれこの発明の他の実施例を示す断面図である。

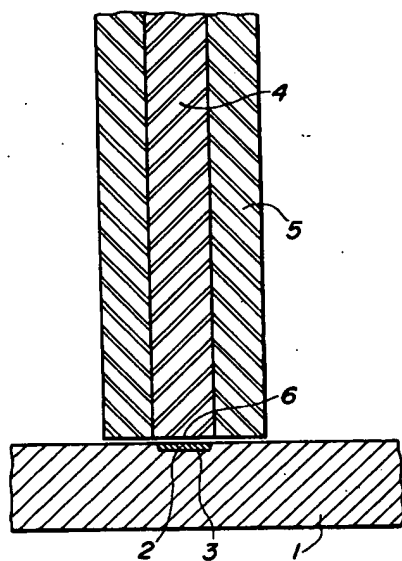
13...p-n接合、15...コア、16...クラッド、17...結合コア部、18...支持体、21...光散乱媒体、31...p-n接合、32...結合コア部、33...光散乱媒体、34...円筒状側壁面、35...横断面、41...結合コア部、42...光散乱媒体、43

...金属皮膜、44...p-n接合、45...結合コア部、46...光散乱媒体、47...金属皮膜、48...p-n接合、51...p-n接合、52...金属皮膜、53...光ファイバ、54...結合コア部、55...光散乱媒体、56...金属皮膜、61...p-n接合、62...光散乱媒体、63...集光コア、64...光ファイバ、65...金属皮膜。

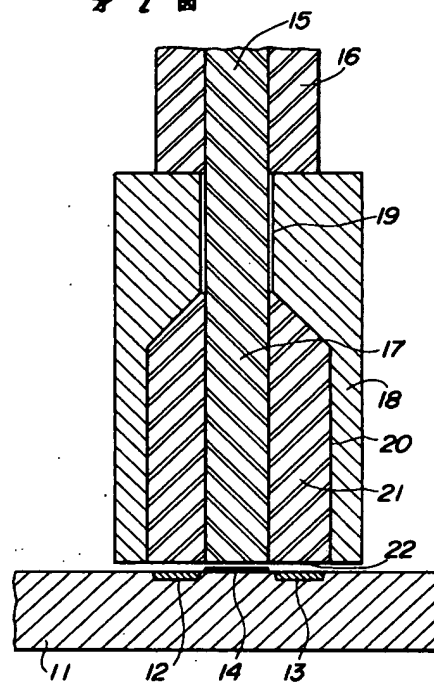
特許出願人 沖電気工業株式会社

代理人 弁理士 菊池 弘

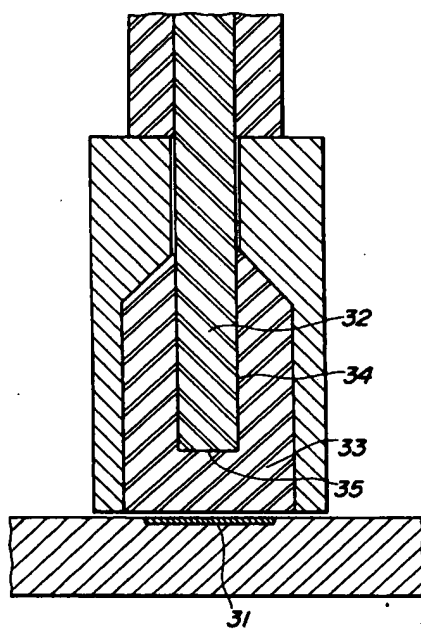
才 1 圖



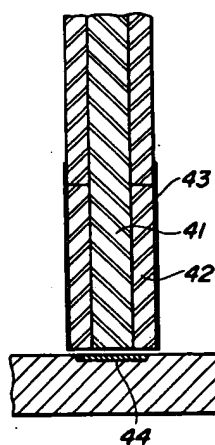
才 2 圖



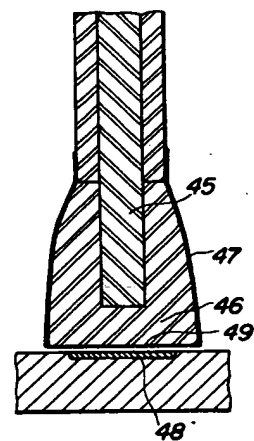
才 3 圖



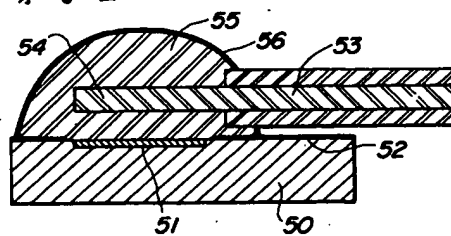
才 4 圖



才 5 圖



才 6 圖



为 7 日

